

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-254696

(43) 公開日 平成8年(1996)10月1日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 0 5		G 0 2 F 1/1335	5 0 5
1/1343			1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-56216

(22) 出願日 平成7年(1995)3月15日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 栗原 直

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 嶋田 吉祐

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

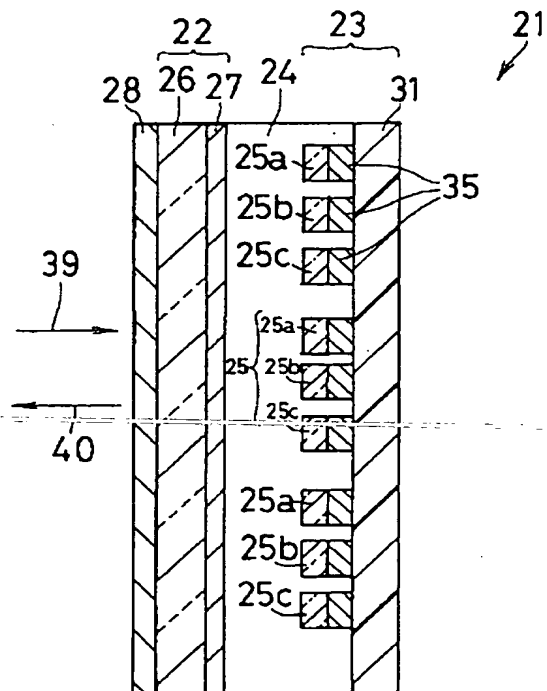
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 反射型液晶表示装置の製造工程を簡略化する。

【構成】 液晶表示装置 21 は、光が入射／出射する表示画面側の一方基板部材 22 と、光が反射する反射板側の他方基板部材 23 との間に液晶層 24 が挟持される。前記他方基板部材 23 は、基板 31 の液晶層 24 側表面に、反射性を有する複数の絵素電極 35 がマトリクス状に形成される。カラーフィルタ 25 である透明膜は、絵素電極 35 上に薄膜の成膜とパターニングを繰返して、膜厚を制御して形成される。あるいは、金属膜表面を陽極酸化して形成した酸化膜で実現してもよい。光がカラーフィルタ 25 の一方表面に入射すると、一部が一方表面で反射し、残りはフィルタ 25 を通過して、絵素電極 35 で反射して、前記一方表面から出射する。この光と、前記一方表面で反射した光とが薄膜干渉を生じ、所定波長帯域の光が相対的に増加して、絵素が所定の表示色で表示される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 いずれか一方が透光性を有する一方の基板部材と、当該一方の基板部材間に介在される液晶層とを備え、透光性を有する一方の基板部材側からの入射光が他方基板部材側で反射して一方の基板部材側から出射し、前記他方基板部材は、マトリクス状に配列される複数の絵素電極と、当該複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカラーフィルタとを少なくとも有する反射型液晶表示装置の製造方法において、

前記他方基板部材は、絶縁性基板上に光反射性を有する金属をマトリクス状にパターン形成して絵素電極を形成し、表示色毎に膜厚の異なる透明膜から成るカラーフィルタを各絵素電極上に形成して作成されることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】 いずれか一方が透光性を有する一方の基板部材と、当該一方の基板部材間に介在される液晶層とを備え、透光性を有する一方の基板部材側からの入射光が他方基板部材側で反射して一方の基板部材側から出射し、前記他方基板部材は、マトリクス状に配列される複数の絵素電極と、当該複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカラーフィルタとを少なくとも有する反射型液晶表示装置の製造方法において、

前記他方基板部材は、絶縁性基板上に光反射性を有する金属をマトリクス状にパターン形成し、形成された金属をその表面から所定の深さだけ酸化して、酸化された部分をカラーフィルタとして、酸化されていない部分を絵素電極として作成されることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】 いずれか一方が透光性を有する一方の基板部材と、当該一方の基板部材間に介在される液晶層とを備え、透光性を有する一方の基板部材側からの入射光が他方基板部材側で反射して一方の基板部材側から出射し、前記他方基板部材は、マトリクス状に配列される複数の絵素電極を有し、

前記一方基板部材は、前記複数の絵素電極に対向する対向電極と、前記複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカラーフィルタとを少なくとも有する反射型液晶表示装置の製造方法において、

前記一方基板部材は、透光性を有する絶縁性基板上に金属をマトリクス状にパターン形成し、形成された金属をその表面から所定の深さだけ酸化して酸化された部分をカラーフィルタとし、カラーフィルタを覆って透明電極から成る対向電極を形成して作成されることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】 いずれか一方が透光性を有する一方の基板部材と、当該一方の基板部材間に介在される液晶層とを備え、透光性を有する一方の基板部材側からの入射光は、光の光路上に配置されるカラーフィルタを通過するとともに、他方基板部材側で反射して一方の基板部材側から出射し、

2

前記他方基板部材は、マトリクス状に配列される複数の絵素電極を少なくとも有し、

前記一方基板部材は、前記複数の絵素電極に対向する対向電極を少なくとも有し、

前記一方基板部材および他方基板部材のうちのいずれか一方は、少なくとも前記複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカラーフィルタを有する反射型液晶表示装置において、

前記絵素電極は、光反射性を有し、

10 前記カラーフィルタは、表示色毎に膜厚の異なる透明膜から成ることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、カラー表示を行うことのできる、反射型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】任意の文字・図形を表示することができ
るマトリクス表示を行い、かつカラー表示を行うことが
20 できる液晶表示装置では、マトリクス状に配置された複
数の絵素電極に対応して、赤・緑・青のカラーフィルタ
のうちいずれか一つのカラーフィルタがそれぞれ配置さ
れる。液晶表示装置は、複数の絵素の状態を、光を透過
し、カラーフィルタの色を表示する有色状態と、光を遮
断する黒色状態とを個別に切替えることによって、表
示画面に画像を形成する。当該液晶表示装置では、全
ての絵素を光を透過する有色状態としたときには、赤・
緑・青の加色混合によって白色となる。

【0003】図 12 (1) は、従来技術の液晶表示装置
30 1 の断面図である。液晶表示装置 1 は、光が入射／出射
する表示画面側の一方基板部材 2 と、光が反射する反射
板側の他方基板部材 3 との間に液晶層 4 が挟持され、こ
の一方の基板部材 2、3 のうちのいずれか一方の基板部材
は、その液晶層 4 側表面に、少なくとも、赤・緑・青の
カラーフィルタ 5 を有す。本例では、カラーフィルタ 5
は他方基板部材 3 表面に設けられる。

【0004】一方基板部材 2 は、透光性を有する絶縁性
の基板 6 の液晶層 4 側表面に、対向電極 7 が形成され、
その上に図示しない配向膜が形成されて完成する。ま
40 た、基板 6 の対向電極 7 が形成された面と反対側の面
には、偏光板 8 が配置される。他方基板部材 3 は、絶縁
性の基板 9 の液晶層 4 側表面の対向電極と対向する位置
に、複数の絵素電極 10 が形成され、その上に図示しな
い配向膜が形成される。カラーフィルタ 5 は、他方基板
部材 3 の絵素電極 10 の上に設けられる。

【0005】図 12 (2) は他の従来技術の液晶表示装
置 1 a の断面図である。図 12 (2) の液晶表示装置 1
a は、図 12 (1) の液晶表示装置 1 に類似の構成を有
し、同一の構成には同一の符号を付け説明は省略する。
50 本例では、カラーフィルタ 5 は、一方基板部材 2 a の液

3

晶層4側表面に設けられる。他方基板部材3aは、基板9の液晶層4側表面に複数の絵素電極10が形成されて完成する。一方基板部材2aは、基板6の液晶層4側表面に前記絵素電極10と対向する位置に、カラーフィルタ5が配置され、それを覆って、対向電極7が形成される。

【0006】カラーフィルタ5には、たとえば染色フィルタが用いられる。染色フィルタは、高分子材料膜である染色基材を染料を用いて着色したものである。図13は染色フィルタの製造工程を段階的に示す図である。たとえば図12(1)に示すように、他方基板部材3側にカラーフィルタ5を形成する場合について説明する。

【0007】まず、図13(1)に示される絵素電極10が形成された基板9全面に、絵素電極10を覆って、図13(2)に示すように、高分子材料膜11を成膜する。高分子材料膜11は感光性レジストであり、天然高分子材料のゼラチン、グリユー、カゼインや、合成高分子材料のPVA(ポリビニルアルコール)、PVP(ポリビニルピロリドン)、アクリルなどで実現される。

【0008】次いで、図13(3)に示すように、高分子材料膜11をマスク12を用いて紫外線で露光し、現像してパターン化する。これによって、図13(4)に示すように、たとえば赤のカラーフィルタを形成する領域に染色基材13が形成される。最後に、赤の染色液内にこの基板を浸透させる。これによって前記染色基材13に染色液中の染料が吸着し、染色基材13内に拡散する。これによって、染色基材13は着色され、図13(5)に示す赤のカラーフィルタ5aとなる。図13(2)~図13(5)の工程を緑、および青について繰り返すことによって、図13(6)に示す赤・緑・青のカラーフィルタ5a~5cから成るカラーフィルタ5が形成される。カラーフィルタに染色フィルタを用いた反射型液晶表示装置は、特開昭59-198489に開示されている。

【0009】カラーフィルタには、有機材料を用いたフィルタと、無機材料を用いたフィルタとがある。有機材料を用いたフィルタの製造方法としては、前述した染色フィルタを製造する染色法や、予め顔料で調色した感光性レジストを基板に成膜しパターンニングして形成される顔料分散法などがある。無機材料を用いたフィルタとしては、薄膜干渉を利用した光干渉フィルタなどがある。染色フィルタは他のカラーフィルタと比較して、最も製造コストが低いので、従来から多く利用されている。

【0010】染色フィルタは、染料が所定波長帯域の光を吸収する性質を利用して、絵素に赤・緑・青それぞれの色を表示させる。たとえば、赤の染色フィルタであれば、入射光が白色光であるとき、緑・青の波長帯域の光は吸収され、赤の波長帯域の光だけを出射させる。従って、必ず光の損失を生じ、透過率が60~80%程度の低い値になるという問題がある。

4

【0011】光干渉フィルタは、薄膜干渉によって、所定波長帯域の光を他の波長帯域の光と比較して、相対的に光量を増加させることによって赤・緑・青の光を出射させる。これによって、光干渉フィルタは殆ど光の損失がなく、透過率が90~100%と高い。

【0012】光干渉フィルタを用いた透過型液晶表示装置の従来技術として、特開平2-149881が挙げられる。本公報では、SiO₂の薄膜とTiO₂の薄膜とを交互に積層した多層膜を光干渉フィルタとして用い、この光干渉フィルタを各絵素の対向基板側に設けている。この多層膜内の各層の境界面で反射する光と、境界を透過した光とが干渉し、所定波長帯域の透過光の光量を増加させる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】染色フィルタは前述したように、光の透過率が60~80%と低い。反射型液晶表示装置では、光は入射時と反射時の2回カラーフィルタを通過する。これによって、液晶表示装置の一对の基板部材2、3のどちらかに形成されるカラーフィルタに染色フィルタを用いると、出射する光の光量がカラーフィルタだけで40~60%に減衰されるという問題がある。

【0014】また、染色フィルタを用いる場合、同一基板上に形成される電極や配線は無機物質系材料で形成され、染色フィルタは有機物質系材料で形成されるので、染色フィルタを形成する工程と電極などを形成する工程とは、加工法が異なる。たとえば、染色フィルタの製造工程では、基板を染色液に浸透させる独自の加工などが加わっている。これによって、カラーフィルタと電極などを同系統の物質で形成する製造方法と比較して、製造工程が複雑になるという問題がある。また、染色フィルタを形成する工程と基板の他の部分を加工する工程とを同時に行って、工程の削減をすることが難しい。したがって、製造コストが高くなるという問題がある。

【0015】特開平2-149881に開示されている液晶表示装置は透過型のものである。透過光の薄膜干渉は、薄膜の一方表面から当該薄膜内に入射した光が、前記薄膜の他方表面で反射して再び当該薄膜内に入射し、さらに前記一方表面で反射して前記他方表面から出射する光と、薄膜の一方表面から当該薄膜内に入射し、当該薄膜を透過して前記他方表面から出射する光との、2つの光の間に生じる。本公報では、カラーフィルタは多層膜で実現される。したがって、光干渉フィルタの製造工程が長くなり、製造時間が長くなるという問題がある。

【0016】本発明の目的は、光の利用効率の高い反射型液晶表示装置、および製造工程を簡略化することができる反射型液晶表示装置の製造方法を提供することである。

【0017】

【問題を解決するための手段】本発明は、いずれか一方

5

が透光性を有する一対の基板部材と、当該一対の基板部材間に介在される液晶層とを備え、透光性を有する一方基板部材側からの入射光が他方基板部材側で反射して一方基板部材側から出射し、前記他方基板部材は、マトリクス状に配列される複数の絵素電極と、当該複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカラーフィルタとを少なくとも有する反射型液晶表示装置の製造方法において、前記他方基板部材は、絶縁性基板上に光反射性を有する金属をマトリクス状にパターン形成して絵素電極を形成し、表示色毎に膜厚の異なる透明膜から成るカラーフィルタを各絵素電極上に形成して作成されることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。また本発明は、いずれか一方が透光性を有する一対の基板部材と、当該一対の基板部材間に介在される液晶層とを備え、透光性を有する一方基板部材側からの入射光が他方基板部材側で反射して一方基板部材側から出射し、前記他方基板部材は、マトリクス状に配列される複数の絵素電極と、当該複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカラーフィルタとを少なくとも有する反射型液晶表示装置の製造方法において、前記他方基板部材は、絶縁性基板上に光反射性を有する金属をマトリクス状にパターン形成し、形成された金属をその表面から所定の深さだけ酸化して、酸化された部分をカラーフィルタとして、酸化されていない部分を絵素電極として作成されることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。また本発明は、いずれか一方が透光性を有する一対の基板部材と、当該一対の基板部材間に介在される液晶層とを備え、透光性を有する一方基板部材側からの入射光が他方基板部材側で反射して一方基板部材側から出射し、前記他方基板部材は、マトリクス状に配列される複数の絵素電極を有し、前記一方基板部材は、前記複数の絵素電極に対向する対向電極と、前記複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカラーフィルタとを少なくとも有する反射型液晶表示装置の製造方法において、前記一方基板部材は、透光性を有する絶縁性基板上に金属をマトリクス状にパターン形成し、形成された金属をその表面から所定の深さだけ酸化して酸化された部分をカラーフィルタとし、カラーフィルタを覆って透明電極から成る対向電極を形成して作成されることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。また本発明は、いずれか一方が透光性を有する一対の基板部材と、当該一対の基板部材間に介在される液晶層とを備え、透光性を有する一方基板部材側からの入射光は、光の光路上に配置されるカラーフィルタを通過するとともに、他方基板部材側で反射して一方基板部材側から出射し、前記他方基板部材は、マトリクス状に配列される複数の絵素電極を少なくとも有し、前記一方基板部材は、前記複数の絵素電極に対向する対向電極を少なくとも有し、前記一方基板部材および他方基板部材のうちのいずれか一方は、少なくとも前記複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカ

6

ラーフィルタを有する反射型液晶表示装置において、前記絵素電極は、光反射性を有し、前記カラーフィルタは、表示色毎に膜厚の異なる透明膜から成ることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0018】

【作用】本発明に従えば、反射型液晶表示装置は、いずれか一方が透光性を有する一対の基板部材と、当該一対の基板部材間に介在される液晶層とを備える。一対の基板部材のうちの他方基板部材は、マトリクス状に配列され、光反射性を有する金属で実現される複数の絵素電極を少なくとも有し、一方基板部材は、前記複数の絵素電極に対向する対向電極を少なくとも有する。また、前記他方基板部材は、前記複数の絵素電極に対応した領域に配設される、表示色毎に膜厚の異なる透明膜で実現されるカラーフィルタを有する。

【0019】前記他方基板部材は、絶縁性基板上に光反射性を有する金属をマトリクス状にパターン形成して絵素電極を形成し、次いで、表示色毎に膜厚の異なる透明膜をカラーフィルタとして各絵素電極上に形成して作成される。

【0020】また本発明に従えば、前記反射型液晶表示装置の前記他方基板部材は、絶縁性基板上に光反射性を有する金属をマトリクス状にパターン形成し、次いで、形成された金属をその表面から所定の深さだけ酸化して透明膜を形成し、酸化された部分である透明膜をカラーフィルタとして、酸化しない部分を絵素電極として、作成される。

【0021】さらにまた、本発明に従えば、前記反射型液晶表示装置の前記一方基板部材は、前記複数の絵素電極に対向する対向電極と、前記複数の絵素電極に対応した領域に配設されるカラーフィルタとを少なくとも有する。前記一方基板部材は、透光性を有する絶縁性基板上に金属をマトリクス状にパターン形成し、形成された金属をその表面から所定の深さだけ酸化して透明膜を形成するして、カラーフィルタを作成する。次いで、このカラーフィルタを覆って、透明電極である対向電極を形成して作成される。

【0022】このように、本発明の反射型液晶表示装置は、カラーフィルタを無機材料を用いて形成される光干渉フィルタで実現する。これによって、前記基板部材の電極などを形成する方法と同一種類の加工法を用いて形成することができる。したがって、従来技術の液晶表示装置に用いられた有機材料の染色フィルタなどと比較して、カラーフィルタの製造工程に独自の加工を行う必要がない。また、本発明の液晶表示装置は反射型であり、カラーフィルタの一方表面からフィルタ内に入射した光は、必ず反射されてフィルタ内に再び入射し、前記一方表面から出射する。したがって、透明膜は単一層でよい。したがって、製造工程を簡略化することができる。

【0023】前記反射型液晶表示装置の透光性を有する

7

一方基板部材側からの入射光は、光の光路上に配置される透明膜に入射する。透明膜に入射する光の一部は、当該透明膜表面で反射する。透明膜を透過した光は、他方基板部材側の絵素電極表面で反射して、逆方向から前記透明膜に入射し、出射する。この光と、当該透明膜表面で反射した光とは、透明膜を通過し、絵素電極で反射され、再び透明膜に入射する光路分だけ光路差が生じる。この光路差が光の波長の $(2m-1)$ 倍である場合には、2つの光の位相が一致し、波が強め合う。 m は任意の自然数である。これによって、光の光量が増加する。逆に光路差が光の波長の $(2m)$ 倍であり、光の位相が180度ずれた場合には、波は打ち消しあい、光量は減少する。このような薄膜干渉によって、所定の波長の光が相対的に増加し、透明膜を出射する光は色を帯びる。

【0024】前記色は光路差によって決定される。すなわち、透明膜の膜厚を変更するだけで、絵素の表示色を変えることができる。したがって、簡単な構成のカラーフィルタを用いて、カラー表示を行うことができる。また、薄膜干渉では、光全体の光量はほとんど減衰しない。したがって、より明るい表示画面を得ることができる。

【0025】

【実施例】図1は、本発明の第1実施例である反射型の液晶表示装置21の簡略化した構成を示す断面図である。液晶表示装置21は、絵素がマトリクス状に配置され、各絵素が赤・緑・青のいずれかの色を表示するマトリクス表示を行う。

【0026】液晶表示装置21は、光が入射／出射する表示画面側の一方基板部材22と、光が反射する反射板側の他方基板部材23との間に液晶層24が挟持され、他方基板部材23の液晶層24側に、光干渉フィルタで実現される赤・緑・青のカラーフィルタ25が形成される。

【0027】一方基板部材22は、透光性を有する絶縁性の基板26の液晶層24側表面に、対向電極27が形成され、その上に図示しない配向膜が形成されて完成する。さらに、基板26の対向電極27が形成された面と反対側の表示画面側には、偏光板28が配置される。

【0028】液晶層24は、たとえば二色性染料が添加されたネマティック型液晶で実現される。このような液晶を用いた液晶表示装置は、絵素電極35に信号が印加された状態で、光を透過し、信号が印加されない状態で光を吸収するゲストホスト（以後、「GH」と略称する）モードの液晶表示装置である。反射型液晶表示装置においては、液晶表示装置内部での光の損失をできる限り減少させ、表示画面を明るくすることが必要とされる。GHモードの液晶表示装置は、光の利用効率が高く、明るい表示画面を得ることができる。

【0029】図2は図1の他方基板部材23の平面図で

8

ある。図3は図2の他方基板部材23のA-A断面図である。他方基板部材23は、たとえばスイッチング素子に薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor；以後、「TFT」と略称する）を用いた、アクティブマトリクス基板で実現される。

【0030】絶縁性の基板31の表面に、互いに平行に間隔を開けて、複数のゲート配線32が設けられる。その上に、ゲート配線32と基板31表面全面を覆って、ゲート絶縁膜33が成膜される。ゲート絶縁膜33上に、ゲート配線32と直交し、互いに間隔を開けて平行に配置される複数のソース配線34が設けられる。ゲート配線32とソース配線34とに囲まれた矩形の絵素領域に、絵素電極35が形成される。絵素電極35上には、各絵素領域毎に、赤・緑・青いずれかのカラーフィルタ25が形成される。また他方基板部材23の液晶層24側表面には、図示しない配向膜が形成される。

【0031】絵素電極35はたとえばTa（タンタル）、Al（アルミニウム）、Ta系またはAl系の化合物で実現され、絵素電極35とカラーフィルタ25との境界面で光を反射する。すなわち、絵素電極35は反射板の役割を果たす。これによって、当該液晶表示装置は反射板を必要としない。カラーフィルタ25は、強調する光の波長帯域に応じて膜厚の異なる単層の透明物質膜で実現される。カラーフィルタ25はたとえばTa酸化物やAl酸化物で実現される。

【0032】光は、図1の矢符39方向から当該液晶表示装置21内に入射する。入射した光のうちの偏光板28の吸収軸とは直交する振動方向の光だけが、偏光板28を通過し、透光性を有する基板26、対向電極27をそれぞれ通過して、液晶層24に入射する。たとえば液晶層24がGHモードの液晶で実現される場合、絵素電極35に信号が印加されていない状態では、光は液晶層24内の色素によって吸収される。このとき、表示画面は黒色表示となる。

【0033】信号が印加された状態では、光はそのまま液晶層24を通過して、カラーフィルタ25に入射する。一部の光はカラーフィルタ25と配向膜との境界面であるカラーフィルタ25の一方表面で反射する。残りの光はカラーフィルタ25を通過して、カラーフィルタ25と絵素電極35との境界面であるカラーフィルタ25の他方表面で反射され、カラーフィルタ25に再び入射して、カラーフィルタ25内を通過し、前記一方表面から出射する。このとき、前述した一方表面で反射した光と、前記一方表面から出射する光との間で薄膜干渉が生じ、所定の波長帯域の光が強めあい、光量を増す。これによって、所定波長帯域に対応した色が強調される。

【0034】光は再び液晶層24を通過して、対向電極27、基板26および偏光板28をこの順に通過して、矢符40方向に出射する。これによって、表示画面の絵素は、赤・緑・青のいずれかの光を表示する有色表示と

なる。

【0035】光干渉フィルタは、強調する光の波長帯域に応じて膜厚が異なる。たとえば、カラーフィルタ25が屈折率1.6のTa酸化物で実現される場合、それぞれのカラーフィルタ25の膜厚は、赤のカラーフィルタ

$$d = \lambda (2m - 1) / 4n$$

dは薄膜の膜厚である。nは薄膜材料の屈折率である。 λ は光の波長である。mは干渉次数である自然数である。本実施例の液晶表示装置21においては、dはカラーフィルタ25の膜厚であり、nはカラーフィルタ25を形成する透明材料の屈折率である。また λ は赤・緑・青の表示色に対応した光の波長である。自然数mは理論的にどのような値を取ってもよい。たとえば、膜厚dをばらつきが少なく形成できる大きさになるように決定される。これらの値を決定することによって、カラーフィルタ25の膜厚dを算出することができる。

【0037】薄膜干渉は、極めて薄い透明膜に光が入射した場合に生じる。薄膜の一方表面から光が入射すると、光の一部は前記一方表面で反射され、残りの光は薄膜内に入射する。薄膜内に入射し、薄膜の他方表面に到達した光は、一部が当該他方表面で反射し、残りの光は他方表面から出射する。本実施例では、薄膜であるカラーフィルタ25の他方表面は、光を反射する絵素電極との境界面であるので、全ての光が反射する。反射した光は、他方表面から再び薄膜内に入射し、前記一方表面から出射する。このように、薄膜内に入射した光は、薄膜内に入射せずに前記一方表面で反射した光と比較して、薄膜内を2度通過した分だけ光が通過した光路が長くなる。したがって、薄膜内に入射した光と、一方表面で反射した光とは、光路差を生じる。

【0038】前記光路差が光の波長の $(2m - 1)$ 倍と一致する場合には、前記2つの光路を通過した光は、前記一方表面で位相が一致する。これによって、波の山と山とが重なり合い、振幅が増加する。前記光路差が光の波長の $(2m - 1)$ 倍と一致しない場合には、前記2つの光路を通過した光は、前記一方表面で位相差（光路差）を生じる。光路差が $(2m)$ 倍に近い一部の波長帯域の光は、光路差が $(2m - 1)$ 倍に近い他の波長帯域の光よりも打ち消し合う度合いが大きい。これによって、入射時には広範囲の波長帯域の光を均等に含む白色光であった光が、出射時には所定波長帯域の光の光量が相対的に増加し、対応した色を帯びた光になる。

【0039】図4は、絵素電極35およびカラーフィルタ25を形成する製造工程を段階的に示す断面図である。

【0040】図4（1）に示す基板31には、ゲート配線32、ゲート絶縁膜33およびソース配線34が既に形成されている。この基板31上に、図4（2）に示すように、たとえばTa、Al、Ta系またはAl系の化合物で実現される金属膜56を成膜する。次いで、金属

25aが $3050\text{Å} \pm 50\text{Å}$ 、緑のカラーフィルタ25bが $2530\text{Å} \pm 50\text{Å}$ 、青のカラーフィルタ25cが $2160\text{Å} \pm 50\text{Å}$ である。これらの膜厚は、次式で決定される。

【0036】

... (1)

膜56をパターンニングして、図4（3）に示すように、絵素電極35を形成する。また絵素電極35は、ソース配線34と同時に形成されるようにしてもよい。

10 【0041】絵素電極35が形成された基板31に、図4（4）に示す透明物質膜57を成膜し、これをパターンニングして、たとえば図4（5）に示すように、赤のカラーフィルタが形成される領域にだけ透明物質層57aを形成する。この透明物質層57aを覆って基板31全面に、図4（6）に示す透明物質膜58を成膜し、パターンニングして、たとえば図4（7）に示すように、赤のカラーフィルタが形成される領域に透明物質層58aを形成し、緑のカラーフィルタが形成される領域に透明物質層58bを形成する。さらに、この基板31全面に、
20 図4（8）に示す透明物質膜59を成膜し、パターンニングして、たとえば、赤のカラーフィルタが形成される領域、緑のカラーフィルタが形成される領域、および青のカラーフィルタが形成される領域に、それぞれ透明物質層を形成する。これによって、絵素電極35上に異なる数の透明電極層が積層され、図4（9）に示す、膜厚の異なる赤・緑・青のカラーフィルタ25a～25cが形成される。

【0042】透明物質層57～59の膜厚は、それぞれ積層したときに、赤・緑・青のカラーフィルタ25の膜厚を形成できるように決定される。すなわち、赤のカラーフィルタ25aの膜厚は、透明物質膜57～59の膜厚の和である。緑のカラーフィルタ25bの膜厚は、透明物質膜58、59の膜厚の和である。青のカラーフィルタ25cの膜厚は、透明物質膜59の膜厚である。

30 【0043】このように、カラーフィルタ25は一般的なアクティブマトリクス基板の加工法の一つである、薄膜形成と膜のパターンニングとを繰り返して形成することができる。また、膜厚は、透明物質層の膜厚と積層回数とによって決定することができる。

40 【0044】さらにまた、赤・緑・青のカラーフィルタ25は液晶層24側に向って厚さが異なるけれども、たとえば一般に $5\mu\text{m}$ である液晶層24の厚みと比較して、カラーフィルタ25の厚みのばらつきは $0.2\mu\text{m}$ と非常に小さいので、表示特性に影響を与えない。また、カラーフィルタ25上方に液晶層24の厚みを平均化するための平滑化層を設ける構成としてもよい。

【0045】図5は基板31上に絵素電極35およびカラーフィルタ25を形成する他の製造工程を段階的に示す断面図である。図6は、本製造工程の一部を詳細に説明する断面図である。

【0046】図5(1)に示す基板31には、ゲート配線32、ゲート絶縁膜33およびソース配線34が既に形成されている。この基板31上全面に、図5(2)で示す、たとえばTa、Al、Ta系またはAl系の化合物で実現される金属膜41を成膜する。次いで、金属膜41をパターニングして、図5(3)で示すように、絵素電極が形成される領域にそれぞれ独立した金属層42を形成する。また金属層42は、ソース配線34と同時に形成されるようにしてもよい。

【0047】次いで、図5(4)で示すように、基板31の赤のカラーフィルタ24aが形成されるべき領域の金属層42以外の領域を、レジスト43で覆い、前記金属層42を陽極酸化する。これによって、図5(5)に示すように、前記金属層42上層が酸化されて、透明物質層になり、赤のカラーフィルタ25aが形成される。当該カラーフィルタ25aの下方の酸化されなかった部分は絵素電極35になる。

【0048】図5(3)～図5(5)に示す工程を、図6で説明する。図6(1)に示す金属層42が形成された基板31表面全面に、図6(2)に示すレジスト43を塗布する。このレジスト43を図6(3)に示すマスク44を用いて露光し、現像して、図6(4)に示す一部の金属層42が露出した状態の基板を形成する。次いで、この基板の金属層42を陽極として、電解槽内に設置される。電解槽内は、電解液が満たされ、陰極が設置される。この電解槽内の陰極と前記陽極との間に所定の化成電圧を印加して、陽極酸化を行う。これによって、図6(5)に示す、赤のカラーフィルタ25aが形成された状態の基板を形成する。電解液の組成および化成電圧などの陽極酸化の条件は、金属層42を構成する材料に応じて変化する。たとえば電解液には、一般に酒石酸アンモニウム水溶液が用いられる。

【0049】再び図5を参照して、図5(5)に示す基板を洗浄し、レジスト43を除去した後、緑のカラーフィルタ25bが形成されるべき絵素領域に形成される金属層42について、図6(1)～図6(4)の工程を繰返し、図5(6)に示す状態の基板を作成し、レジスト43に覆われていない金属層42を陽極酸化して、図5(7)に示す緑のカラーフィルタ25bが形成された基板31が得られる。同様に、青のカラーフィルタ25cが形成されるべき絵素領域に形成される金属層42について、図5(1)～図5(4)の工程を繰返し、図5

(8)に示す状態の基板を作成し、レジスト43に覆われていない金属層42を陽極酸化して、図5(9)に示す緑のカラーフィルタ25cを形成する。

【0050】最後にレジスト43を除去し基板を洗浄して、図5(10)で示す赤・緑・青のカラーフィルタ25を有する基板31が完成する。

【0051】このように、本発明のカラーフィルタ25は、一般的なアクティブマトリクス基板を形成する方法

の一つである陽極酸化法で形成することができる。また、陽極酸化法を用いる場合、カラーフィルタ25の膜厚は、印加する化成電圧の大きさを変化させるだけで制御することができる。

【0052】陽極酸化法を用いてカラーフィルタ25を形成する場合、金属層42は、その表面から深さ方向に向って酸化される。このとき、金属層42を2層構造とし、下層をたとえば面抵抗の抵抗値1Ω/□の材料で形成し、上層をたとえば面抵抗の抵抗値100Ω/□の、下層と比較して充分抵抗値の高い材料で形成する。上層と下層の抵抗値の関係は経験的に判っている。この上層を陽極酸化し、カラーフィルタを形成するようにしてもよい。絵素電極35の抵抗値は下層の抵抗値で決定されるので、上述のようにカラーフィルタ25を形成すると、絵素電極35全体の抵抗値がばらつく事を防止することができる。

【0053】図7は、図1の液晶表示装置21の他方基板部材23の他の構成例である他方基板部材23aを示す平面図である。図8は、図7の他方基板部材23aのB-B断面図である。図7および図8の他方基板部材23aは、それぞれ図2および図3の他方基板部材23に類似の構成を有し、同一の構成には同一の符号を付け、説明は省略する。本例では、絵素電極35がゲート配線32などと同一の工程で形成され、ゲート絶縁膜33の下に配置される。

【0054】図9(1)～(12)は、図7および図8の他方基板部材23aの製造工程を段階的に説明するための断面図である。図9(1)に示す基板31の一方表面全面に、図9(2)に示す金属膜71を成膜する。次いで、前記金属膜71をパターニングして、ゲート配線、ゲート電極および絵素電極が形成される領域に、図9(3)に示す金属層72を形成する。

【0055】続いて、前記基板31の表面にフォトリソを塗布し、マスクを重ねて露光し現像する。これによって、図9(4)に示すように、前記基板31表面の、赤のカラーフィルタ25aが形成される領域に設けられる金属層72だけが露出するように、前記表面がレジスト73で覆われる。次いで、レジスト73で覆われた基板31を陽極酸化し、図9(5)に示す赤のカラーフィルタ25aを形成する。次いで、図9(6)に示すように、レジスト73を除去する。図9(4)から図9(6)までに示す工程を、緑のカラーフィルタ25bが形成される領域、および青のカラーフィルタ25cが形成される領域について繰返す。これによって、図9

(7)に示すように、各金属層72上にカラーフィルタ25をそれぞれ形成する。

【0056】続いて、図9(8)に示すように、前記金属層72をパターニングし、ゲート配線32およびゲート電極36aと絵素電極35とを分離する。次いで、前記基板の一方表面全面にゲート絶縁膜33を形成する。

またゲート電極36aの上方に、ソース電極とドレイン電極とが形成される領域にまたがって、ゲート絶縁膜33を挟んで、コンタクト層75を形成する。さらにコンタクト層75の上方に、半導体層76を形成する。この状態を図9(9)に示す。

【0057】続いて、前記ゲート絶縁膜33をパターニングして、ドレイン電極が形成される領域に図9(10)に示す、コンタクトホール77を形成する。また同時に、カラーフィルタ25上方のゲート絶縁膜33を除去する。次いで、この基板31上にソース配線34、ソース電極36b、およびドレイン電極36cを形成する。これによって、図9(11)に示すように、基板31上にTFT36が形成される。

【0058】最後に、カラーフィルタ25上方以外の領域に保護膜37を形成して、図9(12)に示す他方基板部材23aを完成する。

【0059】このように、絵素電極35をゲート絶縁膜33の下方に形成することによって、絵素電極35をゲート配線32などと同時に形成することができる。また、カラーフィルタ25の製造工程をTFT36や配線32、34の製造工程内に組込むことができる。

【0060】図10は、本発明の第2実施例である反射型液晶表示装置21aの簡略化した構成を示す断面図である。図10の反射型液晶表示装置21aは、図1の反射型液晶表示装置21と類似の構成を有し、同一の構成には同一の符号を付けて説明は省略する。本実施例では、カラーフィルタ25を一方基板部材22aの基板26と対向電極27との間に形成する。

【0061】光は矢符39方向から、当該液晶表示装置21a内に入射する。入射した光のうちの、偏光板28の吸収軸とは直交する振動方向の光だけが、偏光板28を通過し、透光性を有す基板26を通過して、カラーフィルタ25に入射する。一部の光はカラーフィルタ25表面で反射する。残りの光はカラーフィルタ25、対向電極27をそれぞれ通過して、液晶層24に入射する。たとえば液晶層24がGHモードで用いられる二色性色素が添加されたネマティック型の液晶で実現される場合、絵素電極35に信号が印加されていない状態では、光は液晶層24内の色素によって吸収される。このとき、表示画面は黒色表示となる。

【0062】信号が印加された状態では、光はそのまま液晶層24を通過する。光は他方基板部材23の絵素電極35表面で反射され、再び液晶層24を通過して、対向電極27、カラーフィルタ25をこの順に通過しカラーフィルタ25表面から出射する。このとき、前述したカラーフィルタ25表面で反射した光と、カラーフィルタ25から出射する光との間で薄膜干渉が生じ、所定の波長帯域の光が強めあい、相対的に光量を増す。これによって、所定波長帯域に対応した色が強調される。前記干渉を生じた光は、基板26および偏光板28を通過し

て、矢符40方向に出射する。これによって、表示画面の絵素は、赤・緑・青のいずれかの光を表示する有色表示となる。

【0063】図11は前記基板26上にカラーフィルタ25を形成する工程を段階的に示す平面図である。たとえば、前記反射型液晶表示装置21aは、赤・緑・青のカラーフィルタ25を有する絵素の配列方式が、同一の表示色を表示する絵素が、基板26端部に平行な直線上に配置された、ストライプ配列であるような装置である。

【0064】図11(1)に示す、たとえばガラスで実現される、透光性を有する基板26の対向電極が形成される一方表面全面に図11(2)に示す金属膜81を成膜する。次いで、前記金属膜81をパターニングして、赤・緑・青のカラーフィルタ25a~25cのそれぞれが形成される領域にまたがって、図11(3)に示す、金属層82が形成される。

【0065】続いて、前記基板26表面を覆って図示しないフォトリソグが塗布され、露光され、さらに現像されて、赤のカラーフィルタ25aが形成される領域に設けられた金属層82上部以外の、絶縁領域がレジストで覆われる。レジストで覆われた基板26を図11(4)に示されるように、陽極酸化槽84に浸漬させて、陽極酸化する。陽極酸化槽84内には、電解液が満たされている。前記基板の金属層82を陽極として、当該陽極と陽極酸化槽84内の陰極との間に予め定めた化成電圧を印加し、陽極側の基板表面の金属を酸化させる。陽極酸化槽84から引上げた基板26からレジストを除去し、洗浄して、図11(5)に示す透明物質層85aを形成する。

【0066】図11(4)および図11(5)に示す工程を緑のカラーフィルタ25bおよび青のカラーフィルタ25cが形成される領域に設けられた金属層82に対して繰り返す、図11(6)に示す透明物質層85b、85cを形成する。透明物質層85a、85b、85cはそれぞれ、赤・緑・青のカラーフィルタ25a~25cの厚みを有する。次いで、透明物質層85a~85cをパターニングして、各絵素毎に分割し、図11(7)に示すカラーフィルタ25が完成する。

【0067】このカラーフィルタ25上に対向電極27を形成し、さらに図示しない配向膜を形成して、前記一方基板部材22aが完成する。

【0068】以上のように対向電極側基板にも本発明のカラーフィルタ25を形成することができる。

【0069】本発明のカラーフィルタ25は絵素電極や対向電極など同一の加工法によって形成することができるので、たとえば染色フィルタの製造工程だけに用いられる染色工程のための装置を必要としない。したがって、カラーフィルタ25の製造装置などを電極などを形成するための装置と兼用または同一機種とすることがで

15

きる。また、これによってカラーフィルタ25の製造工程の一部を、基板部材の他の部分を形成する工程と同時に行うことができるので、製造コストを低減させることができる。

【0070】

【発明の効果】本発明によれば、反射型液晶表示装置は、いずれか一方が透光性を有する一対の基板部材が液晶層を挟持する。一対の基板部材のうち、他方基板部材は、マトリクス状に配列され、光反射性を有する金属で実現される複数の絵素電極を有し、一方基板部材は、前記複数の絵素電極に対向する対向電極を有する。また、前記一対の基板部材のうちのいずれか一方の基板部材は、前記複数の絵素電極に対応した領域に配設される、表示色毎に膜厚の異なる透明膜であるカラーフィルタを有する。

【0071】前記他方基板部材が前記カラーフィルタを有する場合、カラーフィルタである透明膜は絵素電極上に成膜されて形成されるか、マトリクス状に配置された金属を陽極酸化した酸化膜から形成される。

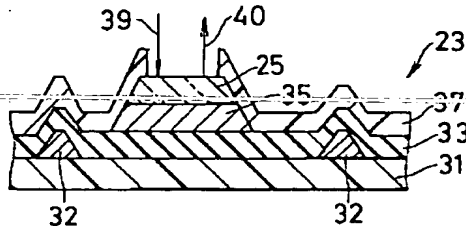
【0072】前記一方基板部材が前記透明膜を有する場合、透明膜であるカラーフィルタはマトリクス状に配置金属を陽極酸化した酸化膜から形成され、その上に、カラーフィルタを覆って、対向電極が形成される。

【0073】このようなカラーフィルタは、前記基板部材の電極などを形成する方法と同一種類の方法を用いて形成することができる。したがって、基板部材の他の部分と同時にカラーフィルタを形成することができ、製造工程を簡略化することができる。

【0074】また、本発明のカラーフィルタは、薄膜干渉の現象を用いて所定波長帯域の光の光量を相対的に増加して、色を表示する。これによって、カラーフィルタの光の透過率は100%に近く、光全体の光量はほとんど減衰しない。したがって、より明るい表示画面を得ることができる。ゆえに、液晶表示装置の表示品位を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図3】



16

【図1】本発明の第1実施例である液晶表示装置21の簡略化した構成を示す断面図である。

【図2】図1の他方基板部材23の平面図である。

【図3】図2の他方基板部材23のA-A断面図である。

【図4】図1の基板31上に絵素電極35およびカラーフィルタ25を形成する製造工程を段階的に示す断面図である。

【図5】図1の他方基板部材23の基板31上に絵素電極35およびカラーフィルタ25を形成する他の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図6】図5の製造工程の一部を段階的に詳細に説明するための断面図である。

【図7】図1の他方基板部材23の他の構成例である他方基板部材23aの平面図である。

【図8】図7の他方基板部材23aのB-B断面図である。

【図9】図7および図8の他方基板部材23aの製造工程を段階的に示す断面図である。

【図10】本発明の第2実施例である反射型液晶表示装置21aの簡略化した構成を示す断面図である。

【図11】図10の一方基板部材22aの基板26上にカラーフィルタ25を形成する工程を段階的に示す平面図である。

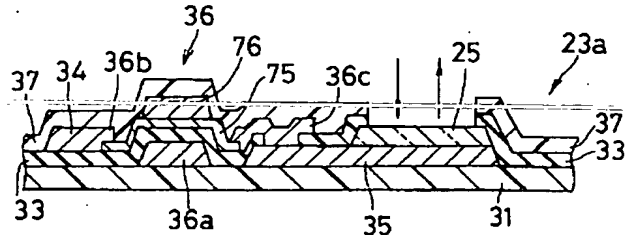
【図12】従来技術の液晶表示装置1、1aの断面図である。

【図13】染色フィルタの製造工程を説明するための断面図である。

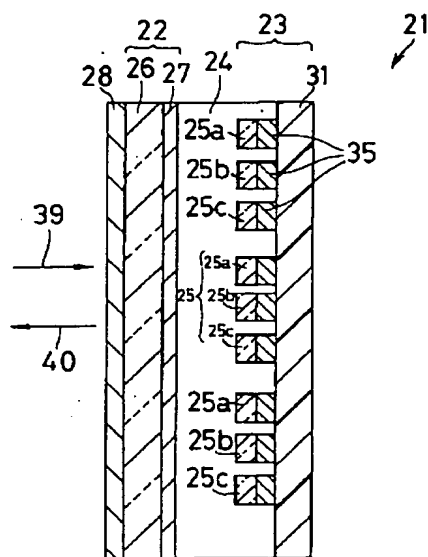
【符号の説明】

- 21, 21a 液晶表示装置
- 22 一方基板部材
- 23, 23a 他方基板部材
- 25 カラーフィルタ
- 27 対向電極
- 35 絵素電極

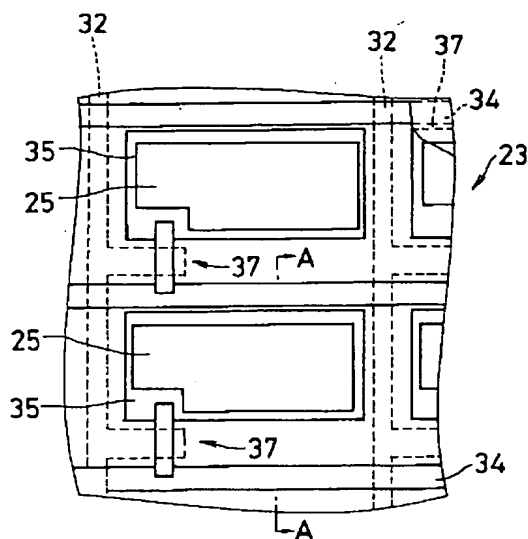
【図8】



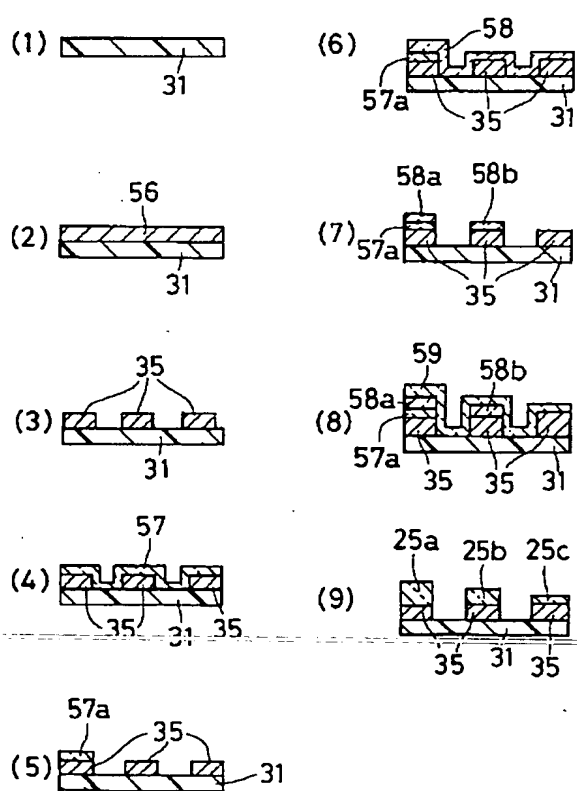
【図 1】



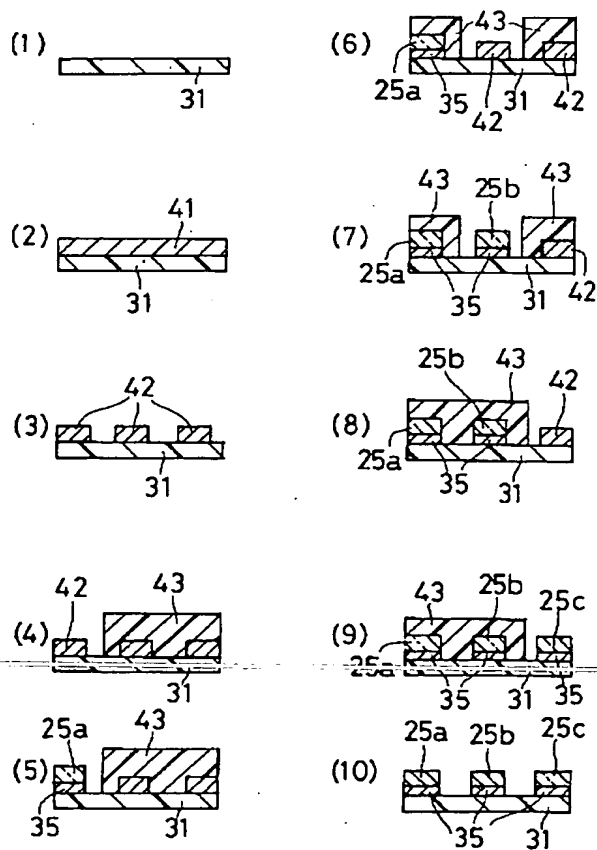
【図 2】



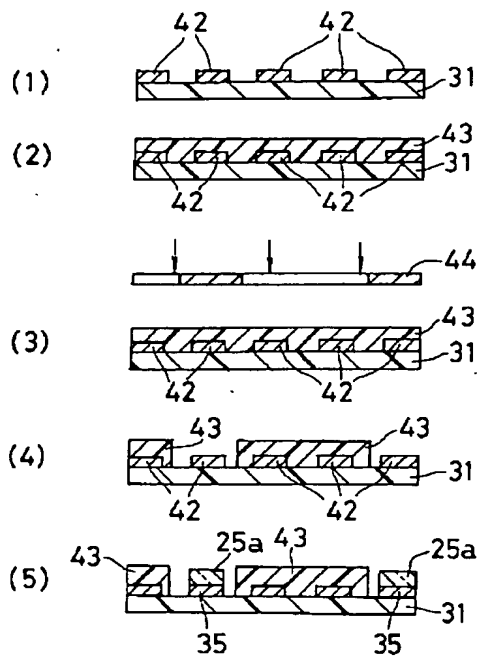
【図 4】



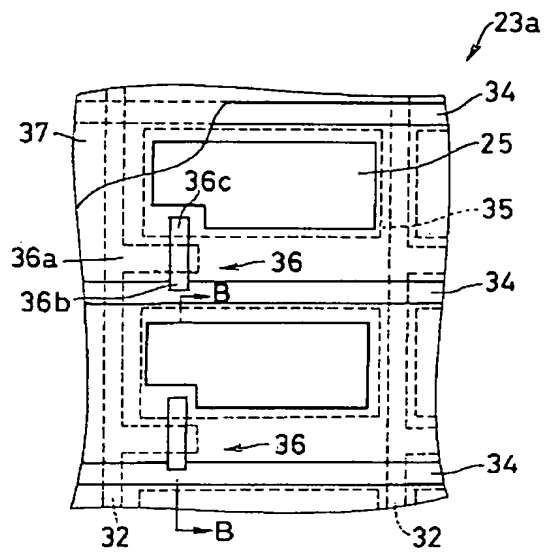
【図 5】



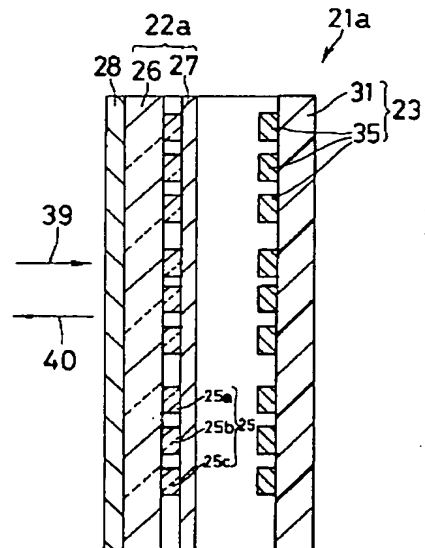
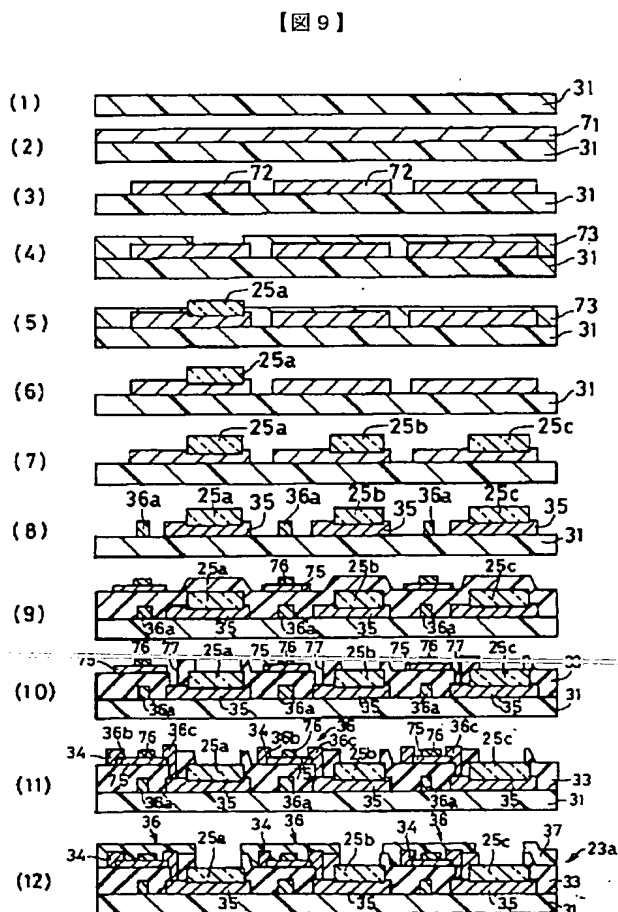
【図6】



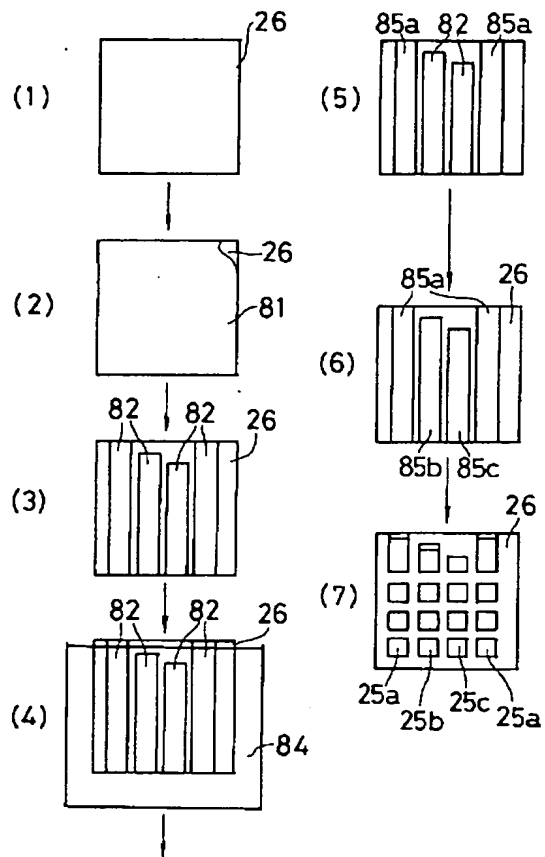
【図7】



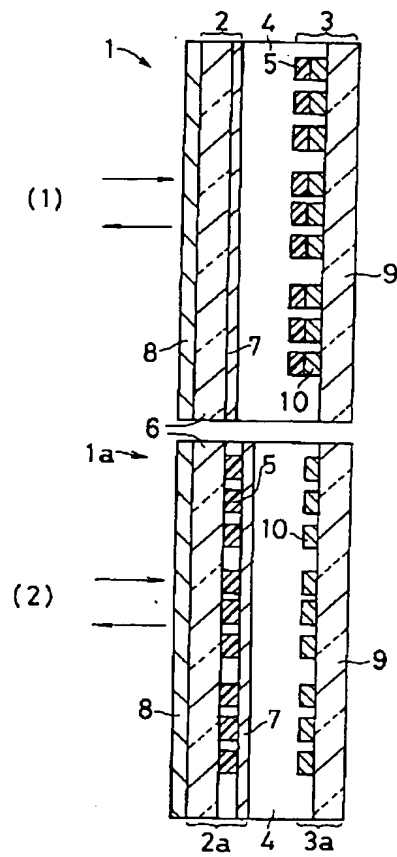
【図10】



【図 11】



【図 12】



【図13】

